

67516-US
KK/ns

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月18日
Date of Application:

出願番号 特願2002-366060
Application Number:

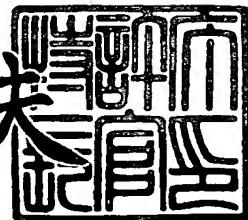
[ST. 10/C] : [JP2002-366060]

出願人 株式会社デンソー
Applicant(s):

2003年10月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3086100

【書類名】 特許願

【整理番号】 TIA2035

【提出日】 平成14年12月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02D 41/20

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

【氏名】 東條 千太

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

【氏名】 依田 稔之

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

【氏名】 加藤 恵一

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100067596

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 求馬

【電話番号】 052-683-6066

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006334

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9105118

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電磁負荷駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘導性素子を有する電磁負荷にその作動時に前記誘導性素子に給電する給電源として、直流の低圧電源と容量性素子とを有する電磁負荷駆動装置であって、前記給電により前記誘導性素子に蓄積されたエネルギーを、前記電磁負荷の作動停止時に前記容量性素子に回収する電磁負荷駆動装置において、

前記容量性素子の基準電位側の端子を前記低圧電源の基準電位側の端子とは反対側の端子と接続する第1の状態と、前記容量性素子の基準電位側の端子を前記低圧電源の基準電位側の端子と接続する第2の状態とのいずれかに切り替えるスイッチ手段と、

該スイッチ手段を制御して、前記電磁負荷の作動時には前記第1の状態として直列接続された前記容量性素子と前記低圧電源とから前記誘導性素子に給電せしめ、前記電磁負荷の作動停止時には前記第2の状態とする制御手段とを具備することを特徴とする電磁負荷駆動装置。

【請求項 2】 誘導性素子を有する電磁負荷にその作動時に前記誘導性素子に給電する給電源として、直流の低圧電源と容量性素子とを有する電磁負荷駆動装置であって、前記給電により前記誘導性素子に蓄積されたエネルギーを、前記電磁負荷の作動停止時に前記容量性素子に回収する電磁負荷駆動装置において、

前記容量性素子の基準電位側の端子を前記低圧電源の基準電位側の端子とは反対側の端子と接続する第1の状態と、前記容量性素子の基準電位側の端子を前低圧電源の基準電位側の端子と接続する第2の状態とのいずれかに切り替えるスイッチ手段と、

該スイッチ手段を制御して、前記電磁負荷の作動時には前記第1の状態として直列接続された前記容量性素子と前記低圧電源とから前記誘導性素子に給電せしめ、前記電磁負荷の作動停止時には前記第2の状態とする制御手段と、

前記容量性素子と並列的に前記誘導性素子に給電する別の容量性素子であって、前記第2の状態のときには前記低圧電源により充電可能なアシスト容量性素子とを具備することを特徴とする電磁負荷駆動装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の電磁負荷駆動装置において、前記低圧電源から前記アシスト容量性素子を充電する充電ラインには、前記低圧電源から前記アシスト容量性素子への充電電流の方向を順方向とするダイオードを設けた電磁負荷駆動装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 いずれか記載の電磁負荷駆動装置において、前記誘導性素子に蓄積されたエネルギーを前記容量性素子に回収する回収ラインには、前記誘導性素子から前記容量性素子への回収電流の方向を順方向とするダイオードを設けた電磁負荷駆動装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 いずれか記載の電磁負荷駆動装置において、前記低圧電源から前記誘導性素子に給電する低圧電源用の給電ラインには、前記低圧電源から前記誘導性素子への供給電流の方向を順方向とするダイオードを設けた電磁負荷駆動装置。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 いずれか記載の電磁負荷駆動装置において、前記容量性素子から前記誘導性素子に給電する容量性素子用の給電ラインには、前記容量性素子から前記誘導性素子への供給電流の方向を順方向とするダイオードを設けた電磁負荷駆動装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 いずれか記載の電磁負荷駆動装置において、前記低電圧電源用給電ラインを開閉するスイッチ手段と、前記誘導性素子から前記容量性素子へのエネルギー回収時に前記スイッチ手段がオンオフするように前記スイッチ手段を制御して、該スイッチ手段のオン期間に前記誘導性素子に蓄積されたエネルギーを前記スイッチ手段のオフ期間に前記容量性素子に移動せしめ、前記容量性素子の端子間電圧が所定の終了電圧になると前記スイッチ手段のオンオフを停止する制御手段とを具備せしめた電磁負荷駆動装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の電磁負荷駆動装置において、前記制御手段は、前記低圧電源の端子間電圧と前記終了電圧との加算値が予め設定された所定値となるように、前記終了電圧を設定する電磁負荷駆動装置。

【請求項 9】 請求項 7 記載の電磁負荷駆動装置において、前記制御手段は、前記低圧電源の端子間電圧と前記終了電圧との加算値が、前記低圧電源の端子

間電圧に基づいて設定された所定値となるように、前記終了電圧を設定し、かつ、前記所定値を、前記低圧電源の端子間電圧が小さいほど大きな値に設定する電磁負荷駆動装置。

【請求項10】 請求項1ないし9いずれか記載の電磁負荷駆動装置において、複数の前記誘導性素子から選択的にいずれか一つを選択する選択手段と、前記誘導性素子のそれぞれに対応して、前記誘導性素子に蓄積されたエネルギーを前記容量性素子に回収する回収ラインとを設けた電磁負荷駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電磁負荷駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ソレノイド等の誘導性素子に電流を流し、電磁的な状態を変化させることで駆動力等を発生するアクチュエータは種々、実用化されている。例えば内燃機関では、燃料を噴射するインジェクタに搭載されており、インジェクタのバルブを駆動することで、燃料の噴射と停止とを切り替えるのに用いられている。

【0003】

前記誘導性素子を有する電磁負荷を駆動する駆動装置として、誘導性素子に給電する給電源として、直流の低圧電源であるバッテリに加えて容量性素子であるコンデンサを設けたものがある。このものでは、さらに、前記給電により誘導性素子に蓄積されたエネルギーを、電磁負荷の作動停止時に逆起電力を発生させて容量性素子に回収する（特許文献1等参照）。

【0004】

このものでは、容量性素子の端子間電圧が低圧電源の端子間電圧と同じ電圧になるまでは容量性素子から誘導性素子に給電され、以後は低圧電源から給電される。

【0005】

【特許文献1】

特許第2598595号明細書

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、かかる誘導性素子を応用したアクチュエータは、誘導性素子に供給される電流の立ち上がりがよいほど、アクチュエータとしての応答性が高く望ましい。この誘導性素子に供給される電流の立ち上がりは、誘導性素子への印加電圧に略比例する。

【0007】

誘導性素子の印加電圧を高くしようとすれば容量性素子の容量を小さくしてエネルギー回収後の容量性素子の端子間電圧を高くすればよいが、容量性素子の耐圧等の要請から徒に容量性素子の端子間電圧を高くすることはできない。

【0008】

また、低圧電源による給電に移行すると、誘導性素子に流れる電流は殆ど変化しない、すなわち誘導性素子の蓄積エネルギーはあまり増大しない。そして、容量性素子には、作動前に保持されていたエネルギーがすべて回収される訳ではないから、次の作動までにエネルギーの損失分を補充しておく必要があるが、次のアクチュエータの作動までの間隔が短いものでは、十分にエネルギーを補充し切れない。例えば、内燃機関における多段噴射のように同じインジェクタを短時間の間に連続して作動させるものでは、後の作動になるほど応答性が低下するという問題がある。

【0009】

本発明は前記実情に鑑みなされたもので、十分な応答性が得られる電磁負荷駆動装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明では、誘導性素子を有する電磁負荷にその作動時に前記誘導性素子に給電する給電源として、直流の低圧電源と容量性素子とを有する電磁負荷駆動装置であって、前記給電により前記誘導性素子に蓄積されたエネルギーを、前記電磁負荷の作動停止時に前記容量性素子に回収する電磁負荷駆動装置に

おいて、

前記容量性素子の基準電位側の端子を前記低圧電源の基準電位側の端子とは反対側の端子と接続する第1の状態と、前記容量性素子の基準電位側の端子を前記低圧電源の基準電位側の端子と接続する第2の状態とのいずれかに切り替えるスイッチ手段と、

該スイッチ手段を制御して、前記電磁負荷の作動時には前記第1の状態として、直列接続された前記容量性素子と前記低圧電源とから前記誘導性素子に給電せしめ、前記電磁負荷の作動停止時には前記第2の状態とする制御手段とを具備する構成とする。

【0011】

誘導性素子が作動する際には、その印加電圧が低圧電源の端子間電圧と、容量性素子の端子間電圧とを合わせた電圧値となるから、低圧電源の端子間電圧の分、前記特許文献1のものに比して誘導性素子に流れる電流の立ち上がりが急峻なものになる。すなわち電磁負荷の応答性が向上する。

【0012】

また、低圧電源の端子間電圧の分、誘導性素子の作動開始時に容量性素子に保持されていたエネルギー以上のエネルギーが誘導性素子に蓄積されることになるので、容量性素子への回収エネルギーが電磁負荷の作動開始時の値に比して大きく減じられるのを回避することができる。したがって、次の電磁負荷の作動までの間隔が短いものでも、応答性が低下しない。なお、誘導性素子の作動停止時には、作動時に比して容量性素子の電位が基準電位に近づけられるから、誘導性素子からのエネルギー回収を容易になし得る。

【0013】

請求項2記載の発明では、誘導性素子を有する電磁負荷にその作動時に前記誘導性素子に給電する給電源として、直流の低圧電源と容量性素子とを有する電磁負荷駆動装置であって、前記給電により前記誘導性素子に蓄積されたエネルギーを、前記電磁負荷の作動停止時に前記容量性素子に回収する電磁負荷駆動装置において、

前記容量性素子の基準電位側の端子を前記低圧電源の基準電位側の端子とは反

対側の端子と接続する第1の状態と、前記容量性素子の基準電位側の端子を前記低圧電源の基準電位側の端子と接続する第2の状態とのいずれかに切り替えるスイッチ手段と、

該スイッチ手段を制御して、前記電磁負荷の作動時には前記第1の状態として直列接続された前記容量性素子と前記低圧電源とから前記誘導性素子に給電せしめ、前記電磁負荷の作動停止時には前記第2の状態とする制御手段と、

前記容量性素子と並列的に前記誘導性素子に給電する別の容量性素子であって、前記第2の状態のときには前記低圧電源により充電可能なアシスト容量性素子とを具備する構成とする。

【0014】

誘導性素子が作動する際には、その印加電圧が低圧電源の端子間電圧と、容量性素子の端子間電圧とを合わせた電圧値となるから、低圧電源の端子間電圧の分、前記特許文献1のものに比して誘導性素子に流れる電流の立ち上がりが急峻なものになる。すなわち電磁負荷の応答性が向上する。

【0015】

また、低圧電源の端子間電圧の分、誘導性素子の作動開始時に容量性素子に保持されていたエネルギー以上のエネルギーが誘導性素子に蓄積されることになるので、容量性素子への回収エネルギーが電磁負荷の作動開始時の値に比して大きく減じられるのを回避することができる。したがって、次の電磁負荷の作動までの間隔が短いものでも、応答性が低下しない。なお、誘導性素子の作動停止時には、作動時に比して容量性素子の電位が基準電位に近づけられるから、誘導性素子からのエネルギー回収を容易にし得る。

【0016】

しかも、容量性素子を、その端子間電圧を高くすべく小容量としても、容量性素子の端子間電圧の急減後にもアシスト容量性素子により十分に給電することができるから、誘導性素子に十分にエネルギーが蓄積され、当該エネルギー回収後の容量性素子の端子間電圧を、容易に電磁負荷作動開始時の電圧値まで略回復することができる。

【0017】

請求項3記載の発明では、請求項2の発明の構成において、前記低圧電源から前記アシスト容量性素子を充電する充電ラインには、前記低圧電源から前記アシスト容量性素子への充電電流の方向を順方向とするダイオードを設ける。

【0018】

前記充電電流とは逆方向の電流が禁止されるので、低圧電源を保護することができる。

【0019】

請求項4記載の発明では、請求項1ないし3の発明の構成において、前記誘導性素子に蓄積されたエネルギーを前記容量性素子に回収する回収ラインには、前記誘導性素子から前記容量性素子への回収電流の方向を順方向とするダイオードを設ける。

【0020】

誘導性素子に正規の方向の電流とは逆方向の電流が流れるのを禁止することができる、誘導性素子に逆方向の電磁作用が生じるのを回避することができる。

【0021】

また、電磁負荷が作動中に、容量性素子の基準電位側の端子とは反対側の端子が回収ラインを介して基準電位部に短絡するのを、スイッチ類を設けることなく防止することができる。

【0022】

請求項5記載の発明では、請求項1ないし4の発明の構成において、前記低圧電源から前記誘導性素子に給電する低圧電源用の給電ラインには、前記低圧電源から前記誘導性素子への供給電流の方向を順方向とするダイオードを設ける。

【0023】

前記供給電流とは逆方向の電流が禁止されるので、低圧電源を保護することができる。

【0024】

請求項6記載の発明では、請求項1ないし5の発明の構成において、前記容量性素子から前記誘導性素子に給電する容量性素子用の給電ラインには、前記容量

性素子から前記誘導性素子への供給電流の方向を順方向とするダイオードを設ける。

【0025】

容量性素子と誘導性素子とで共振回路が形成されて、前記供給電流とは逆方向の電流が流れようとする作用が生じるが、供給電流とは逆方向の電流が流れるのを禁止することができるので、誘導性素子に逆方向の電磁作用が生じるのを回避することができる。

【0026】

請求項7記載の発明では、請求項1ないし6の発明の構成において、前記低電圧電源用給電ラインを開閉するスイッチ手段と、

前記誘導性素子から前記容量性素子へのエネルギー回収時に前記スイッチ手段がオンオフするように前記スイッチ手段を制御して、該スイッチ手段のオン期間に前記誘導性素子に蓄積されたエネルギーを前記スイッチ手段のオフ期間に前記容量性素子に移動せしめ、前記容量性素子の端子間電圧が所定の終了電圧になると前記スイッチ手段のオンオフを停止する制御手段とを具備せしめる。

【0027】

スイッチ手段のオフ期間に誘導性素子に発生する逆起電力をを利用して、誘導性素子に蓄積されたエネルギーを容量性素子に回収し、容量性素子の端子間電圧を所定の終了電圧まで上昇させることができる。

【0028】

請求項8記載の発明では、請求項7の発明の構成において、前記制御手段は、前記低圧電源の端子間電圧と前記終了電圧との加算値が予め設定された所定値となるように、前記終了電圧を設定する構成とする。

【0029】

低圧電源の端子間電圧が変動しても、作動開始時の誘導性素子の印加電圧を一定にすることができるので、作動開始時における誘導性素子に流れる電流の立ち上がりを一定にすることができる。

【0030】

請求項9記載の発明では、請求項7の発明の構成において、前記制御手段は、

前記低圧電源の端子間電圧と前記終了電圧との加算値が、前記低圧電源の端子間電圧に基づいて設定された所定値となるように、前記終了電圧を設定し、かつ、前記所定値を、前記低圧電源の端子間電圧が小さいほど大きな値に設定する。

【0031】

誘導性素子に印加される電圧のうち、低圧電源による電圧分は、電磁負荷作動開始後に略一定値をとるのに対し、容量性素子による電圧分は、誘導性素子への給電が進行するに応じて低下する。請求項8の発明の構成において、この2種類の電圧分の割合が、低圧電源の端子間電圧に応じて変化すると、誘導性素子に流れる電流の上昇速度の鈍り方も変わってくる。具体的には、低圧電源の端子間電圧が低下して容量性素子による電圧分の割合が大きくなるほど、誘導性素子に流れる電流の上昇速度の鈍り方も顕著になる。本請求項9記載の発明では、低圧電源の端子間電圧が低下したときに前記電流の上昇速度の鈍り方が顕著になる方向の作用を、前記低圧電源の端子間電圧と前記終了電圧との加算値がとるべき所定値を増大して前記終了電圧を高めにすることで、前記電流の上昇速度の鈍り方を緩和する。これにより、低圧電源の端子間電圧が変化した場合の、電磁負荷の作動の応答性のばらつきを抑制することができる。

【0032】

請求項10記載の発明では、請求項1の発明の構成において、複数の前記誘導性素子から選択的にいずれか一つを選択する選択手段と、前記誘導性素子のそれぞれに対応して、前記誘導性素子に蓄積されたエネルギーを前記容量性素子に回収する回収ラインとを設ける。

【0033】

前記のごとく低圧電源の端子間電圧の分、誘導性素子への印加電圧に余裕が生じるので、複数の電磁負荷を選択的に駆動する電磁負荷駆動装置に好適である。

【0034】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態)

図1に本発明の第1実施形態になる電磁負荷駆動装置を示す。電磁負荷駆動装置Mは、複数の電磁負荷Aiに共通のもので、各電磁負荷Aiを選択的に駆動す

る。このようなものの例としては、例えば、内燃機関のM P I方式の燃料噴射装置がある。すなわち、内燃機関において燃料を噴射する電磁負荷であるインジェクタが各気筒ごとに設けられ、インジェクタに搭載された誘導性素子であるソレノイドが、その電磁吸引力の切り替え制御により、インジェクタのノズル内に挿置されたバルブを着座状態とリフト状態とに切り替えて燃料の噴射と停止とを切り替える。図例のものでは電磁負荷A_iは4つ設けられており、これは4気筒内燃機関に適用したものとの代表的な実施形態である。

【0035】

電磁負荷A_iは、各電磁負荷A_iに1対1に対応してソレノイドL_iを有しており、各ソレノイドL_iにそれぞれ給電ラインW_b、W_cが設けられる。給電ラインW_bは基端で1本になり、給電ラインW_bに設けられたダイオードD_bを介して共通の低圧電源であるバッテリBから給電可能である。ダイオードD_bはバッテリBの、基準電位側の端子とは反対側の端子である正極側の端子B T1（以下、適宜、バッテリ正極側端子B T1という）と接続される。バッテリBの基準電位側の端子である負極側の端子B T2（以下、適宜、バッテリ負極側端子B T2という）は接地されており、基準電位部となっている。ダイオードD_bは、アノードがバッテリ正極側端子B T1と接続され、バッテリBからソレノイドL_iへの供給電流の方向を順方向としてある。これにより、前記供給電流とは逆方向の電流が禁止されて、バッテリBが保護される。

【0036】

給電ラインW_cは、ソレノイドL_iへのもう一つの給電源としての容量性素子であるコンデンサC用のもので、コンデンサCは一方の端子C T1がスイッチS_{Wr}およびダイオードD_cを介して前記ダイオードD_bと接続されている。ダイオードD_cは、アノードがスイッチS_{Wr}を介してコンデンサCの一方の端子C T1と接続され、コンデンサCからソレノイドL_iへの供給電流の方向を順方向としてある。コンデンサCとソレノイドL_iとで共振回路が形成されて、前記供給電流とは逆方向の電流が流れようとする作用が生じるが、この供給電流とは逆方向の電流が禁止されるので、ソレノイドL_iに正規の電流とは逆方向の電流が流れるのが防止される。これにより、ソレノイドL_iに正規の方向とは逆方向の

電磁作用が生じるのを防止することができる。

【0037】

ソレノイドLiの、バッテリ正極側端子BT1とダイオードDbを介して接続される端子（以下、適宜、正極側の端子という）LT1とは反対側の端子（以下、適宜、負極側の端子という）LT2と接地間には、スイッチ手段であり選択手段であるスイッチSWiが設けられ、前記バッテリBおよびコンデンサCからの給電と停止とを切り替えるようになっている。したがって、作動すべき電磁負荷Aiの選択およびその作動期間、すなわち内燃機関であれば、噴射気筒の選択並びに噴射期間を規定する。また、後述するように、スイッチSWiはコンデンサ端子間電圧Vcを制御するのに用いられる。

【0038】

コンデンサCの基準電位側の端子である他方の端子CT2はスイッチ手段であるスイッチSWcを介して接地され、スイッチSWcのオン時には基準電位となる（以下、適宜、一方の端子CT1を正極側の端子CT1といい、他方の端子CT2を負極側の端子CT2という）。また、スイッチ手段であるスイッチSWbを介してバッテリ正極側端子BT1と接続されている。これらスイッチSWb, SWcの切り替えにより、バッテリBとコンデンサCとの接続状態を切り替えることができる。すなわち、スイッチSWbがオンでスイッチSWcがオフであれば、バッテリ正極側端子BT1とコンデンサ負極側端子CT2とが導通して、スイッチSWi, SWrのオンを条件として、ソレノイドLiへの印加電圧が、バッテリBの端子間電圧（以下、適宜、バッテリ端子間電圧という）Vbと、コンデンサCの端子間電圧（以下、適宜、コンデンサ端子間電圧という）Vcとを合わせた電圧値となる（第1の状態）。

【0039】

一方、スイッチSWbがオフでスイッチSWcがオンであれば、コンデンサ負極側端子CT2は、バッテリ負極側端子BT2と接続される（第2の状態）。後述するように、スイッチSWiのオンを条件として、ソレノイドLiからコンデンサCにエネルギーの回収が可能となる。

【0040】

ソレノイド負極側の端子LT2とコンデンサ正極側端子CT1との間には、各ソレノイドLiに1対1に対応して、ソレノイドLiに蓄積されたエネルギーをコンデンサCに回収するための回収ラインWiが設けられ、回収ラインWiには、ソレノイドLiからコンデンサCへの回収電流の方向を順方向として、すなわち、アノードをソレノイドLiと接続してダイオードDiが設けられている。

【0041】

ダイオードDiにより回収電流とは逆方向の電流が禁止されるから、ソレノイドLiからコンデンサC1への回収電流が0になり、ソレノイドLiのすべてのエネルギーがコンデンサC1に移動すると、スイッチ操作等を伴うことなくエネルギーの回収を完了させることができる。また、電磁負荷Aiが作動中のようにスイッチSWiがオンのとき、コンデンサ正極側端子CT1が接地に短絡するのを防止する。

【0042】

前記各スイッチSWi, SWb, SWc, SWrはパワーMOSFET等により構成され、それぞれ制御手段である中央制御装置Xにより制御されるようになっている。中央制御装置Xは、マイクロコンピュータ等により構成され、各スイッチSWi, SWb, SWc, SWrに制御信号Si, Sb, Sc, Srを出力し、スイッチSWi, SWb, SWc, SWrをオンとオフとに切り替える。また、中央制御装置Xには、コンデンサ正極側端子CT1の電位（以下、適宜、コンデンサ電位という）Viと、バッテリ正極側端子BT1の電位（＝バッテリ端子間電圧Vb）が入力しており、これらの入力に基づいて制御信号Si, Sb, Sc, Srの出力時期等を演算する。

【0043】

本電磁負荷駆動装置Mの作動を説明する。図2は電磁負荷駆動装置Mの各部の作動状態を示すもので、電磁負荷Aiの作動開始に先立って、スイッチScをオフし（T0）、次いで、スイッチSWb, SWrをオンする（T1）。これは前記第1の状態であり、コンデンサ電位Viが、コンデンサ端子間電圧Vcから、バッテリ端子間電圧Vbとコンデンサ端子間電圧Vcとを加算した電圧（Vc + Vb）に上昇する。また、スイッチSWrがオンしているので、コンデンサ正極

側端子CT1はダイオードDb, Dcの接続点まで通じている。このとき、ダイオードDcは順バイアスであり、ダイオードDbは逆バイアスである。

【0044】

次いで、電磁負荷Aiの作動開始時になると（T2）、4つの電磁負荷Aiのうち作動すべきものに対応するスイッチSWiをオンする。これにより、ソレノイドLiに電圧（Vc+Vb）が印加され、ソレノイドLiに電流Iiが流れはじめる。このときの電流Iiの立ち上がり、すなわち、電流Iiの上昇速度はソレノイドLiの印加電圧（Vc+Vb）に比例することになる。ソレノイド電流Iiが流れると同時に、コンデンサ端子間電圧Vc、コンデンサ電位Viは減少していく。

【0045】

そして、コンデンサ電位Viがバッテリ端子間電圧Vbと等しくなると（T3）、ダイオードDbが順バイアスとなる。これにより、ソレノイドLiに印加される電圧がバッテリ端子間電圧Vbとなる。ソレノイド電流Iiの上昇速度はそれまでよりも鈍る。

【0046】

電磁負荷Aiの作動停止は次のように行う。先ず、電磁負荷Aiの作動停止時（T4）に先立ち、スイッチSWrをオフする。これは後述するようにソレノイドLiからコンデンサCにエネルギーが回収されるとコンデンサ電位Viが上昇するので、再びコンデンサCからダイオードDcを介してソレノイドLiに電流が流れることを禁止するためである。

【0047】

そして、T4になると、スイッチSWi, SWbをオフするとともに、スイッチSWcをオンする。これは前記第2の状態である。また、スイッチSiは続けてオンオフする。スイッチSiのオフ期間（T4～T5）には、ソレノイドLiに逆起電力が発生して、ダイオードDiが順バイアスとなり、ソレノイドLi～ダイオードDi～コンデンサC～スイッチSWb～ダイオードDb～ソレノイドLiという経路で、ソレノイドLiに蓄積されたエネルギーをコンデンサCに回収する回収電流が流れる。これにより、コンデンサ端子間電圧Vcが上昇し、コ

ンデンサ電位 V_i が、作動開始前のコンデンサ電位 V_c に向かって回復していく。

【0048】

スイッチ S_i のオン期間 ($T_5 \sim T_6$) には、再びバッテリ B ~ ダイオード D_b ~ ソレノイド L_i ~ スイッチ S_{Wi} ~ バッテリ B という経路で、ソレノイド L_i にエネルギーを蓄積する電流が流れる。そして、次のオフ期間 ($T_6 \sim T_7$) にソレノイド L_i ~ ダイオード D_i ~ コンデンサ C ~ スイッチ S_{Wb} ~ ダイオード D_b ~ ソレノイド L_i という経路で、ソレノイド L_i に蓄積されたエネルギーをコンデンサ C に回収する回収電流が流れる。

【0049】

中央制御装置 X は、コンデンサ電位 V_i すなわちコンデンサ端子間電圧 V_c が予め設定した終了電圧になると (T_7) 、スイッチ S_{Wi} をオフに固定する。

【0050】

なお、図例のものでは、オン期間とオフ期間とが同じ長さに設定されているが必ずしもこれに限定されるものではなく、例えばオン期間は一定の長さとし、オフ期間は、ソレノイド L_i に流れる電流をモニタして、モニタ電流が0になるごとにオフ期間を終了、すなわちオン期間に入るようにしてよい。

【0051】

また、最初のスイッチ S_i のオフ期間 ($T_4 \sim T_5$) の長さは、ソレノイド電流 I_i が電磁負荷 A_i が作動停止する値まで十分に下がる長さとするのは勿論である。

【0052】

以降、順次、選択された電磁負荷 A_i について制御が実行される。

【0053】

本電磁負荷駆動装置 M はかかる構成となっており、電磁負荷 A_i の作動開始時には、ソレノイド L_i への印加電圧がコンデンサ端子間電圧 V_c に、バッテリ端子間電圧 V_b が加算されたもの ($V_c + V_b$) となるので、その分、ソレノイド L_i に流れる電流の立ち上がりが向上し、電磁負荷 A_i の応答性がよくなる。

【0054】

また、バッテリ端子間電圧 V_b の分、電磁負荷 A_i の作動開始時にコンデンサ C に保持されていたエネルギー以上のエネルギーがソレノイド L_i に蓄積されることになるので、コンデンサ C への回収エネルギーが電磁負荷 A_i の作動開始時に比して大きく減じられるのを回避することができる。したがって、僅かの回数のスイッチ S_i のオンオフによりコンデンサ電位 V_i が作動開始時の電圧値まで回復する。したがって、次の電磁負荷 A_i の作動までの間隔が短いものでも、応答性が低下しない。なお、ソレノイド L_i の作動停止時には、作動時に比してコンデンサ C の電位がバッテリ端子間電圧 V_b だけ基準電位に近づけられるから、ソレノイド L_i からのエネルギー回収を容易になし得る。

【0055】

ソレノイド L_i からの回収電流は、バッテリ B を通るようになっているが、ソレノイド L_i の正極側端子 $L T_1$ と接地間に接地側をアノードとして別途ダイオードを設けて、スイッチ S_i のオフ期間に、ソレノイド L_i ～ダイオード D_i ～コンデンサ C ～別途設けたダイオード～ソレノイド L_i という経路で回収電流を流すようにしてもよい。

【0056】

(第2実施形態)

本発明の第2実施形態になる電磁負荷駆動装置を図3に示す。電磁負荷駆動装置MAは第1実施形態のものと同じであり、第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0057】

第1実施形態では、作動停止時におけるエネルギー回収を、コンデンサ端子間電圧 V_c が所定の終了電圧になると、完了としているが、本実施形態では、さらに電磁負荷 A_i の作動特性の向上を図ることができる。

【0058】

中央制御装置XAには、コンデンサ電位 V_i とともに、バッテリ正極側電位（＝バッテリ端子間電圧 V_b ）が入力しており、コンデンサ電位 V_i およびバッテリ端子間電圧 V_b に基づいてコンデンサ充電完了時期を設定する。

【0059】

すなわち、中央制御装置XAは、前記終了電圧が一定ではなく、バッテリ端子間電圧Vbとコンデンサ端子間電圧Vcとの加算値（Vb + Vc）が一定値（V_k）となるように、コンデンサ電位Vi（＝コンデンサ端子間電圧Vc）の終了電圧を設定する。すなわち、該終了電圧は、（V_k - Vb）で与えられる。

【0060】

したがって、バッテリBの他の負荷の状態等によってバッテリ端子間電圧Vbが変動すると、それに応じて該終了電圧も変化することになる。図4に示すように、バッテリ端子間電圧VbがVb2からVb1に低下すると、終了電圧は、Vc2（=V_k - Vb2）からVc1（=V_k - Vb1 > Vc2）に上昇する。

【0061】

これにより、バッテリ端子間電圧Vbが変動しても、作動開始時のソレノイドL_iの印加電圧を一定にすることができるので、作動開始時におけるソレノイド電流I_iの立ち上がりを一定にすることができる。

【0062】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態になる電磁負荷駆動装置を図5に示す。電磁負荷駆動装置MBは第2実施形態のものと同じであり、第2実施形態との相違点を中心に説明する。

【0063】

中央制御装置XBは、コンデンサ電位Viおよびバッテリ端子間電圧Vbに基づいてコンデンサ充電完了時期を設定する。

【0064】

すなわち、中央制御装置XBは、バッテリ端子間電圧Vbとコンデンサ端子間電圧Vcとの加算値（Vb + Vc）が所定値Vsとなるように、コンデンサ電位Vi（＝コンデンサ端子間電圧Vc）の終了電圧を設定するが、所定値Vsがバッテリ端子間電圧Vbに応じて可変である。すなわち、所定値Vsは、バッテリ端子間電圧Vbが低いほど大きな値が与えられる。

【0065】

したがって、図6に示すように、バッテリ端子間電圧VbがVb2からVb1に低

下すると、所定値VsがVs2からVs1に上昇し、終了電圧は、Vc2 (=Vs2-Vb2) からVc1 (=Vs1-Vb1>Vc2) に上昇する。Vs2<Vs1であるから、本実施形態では、バッテリ端子間電圧Vbが低下したときに、コンデンサ電位Vi (=コンデンサ端子間電圧Vc) の終了電圧が第2実施形態のものに比してより大きく増大することになる。

【0066】

図7は、前記各実施形態の電磁負荷駆動装置を内燃機関の燃料噴射装置に適用した結果で、バッテリ端子間電圧Vbを変化させてインジェクタのバルブ応答性を測定した結果を示すものである。バルブ応答性は、例えば、ソレノイドLiに給電を開始してからバルブがフルリフトするまでの時間により定義する。第1実施形態のように単にコンデンサ端子間電圧Vcを所定の終了電圧まで充電するものでは、バッテリ端子間電圧Vbの変動分がそのまま電磁負荷作動開始時におけるソレノイド電流Iiの立ち上がりに反映されて、バルブ応答性がばらつくが、第2実施形態のものでは、電磁負荷作動開始時におけるソレノイド電流Iiの上昇速度が揃えられるので、バルブ応答性がばらつきが改善される。

【0067】

さらに第3実施形態になると、第2実施形態のものよりもさらにバルブ応答性のばらつきが改善される。

【0068】

これは、ソレイノイドLiに印加される電圧のうち、バッテリBによる電圧分(Vb)は、電磁負荷作動開始後に略一定値をとるのに対し、コンデンサCによる電圧分(Vc)は、ソレイノイドLiへの給電が進行するに応じて低下する性質を有することに基づいている。すなわち、第2、第3実施形態のいずれも、バッテリ端子間電圧Vbが低くなるほど、その低下分は、ソレイノイドLiへの給電が進行するに応じて低下する性質を有するコンデンサC1による電圧分に置き換わることになるため、第2実施形態のものでは、電磁負荷作動開始直後の立ち上がり特性は揃えられても、電磁負荷作動開始の一定時間内(例えば図2でいえばT2からT3までの期間)の立ち上がり特性は、バッテリBによる電圧分(Vb)とコンデンサCによる電圧分(Vc)との比率により異なってくる。具体的

には、バッテリ端子間電圧 V_b が低くなつて、コンデンサ C による電圧分 (V_c) の割合が増えるほど、電磁負荷作動開始の一定時間内のうち後半における立ち上がり特性の鈍り方が顕著になる。

【0069】

第3実施形態のものでは、バッテリ端子間電圧 V_b が低くなると、第2実施形態 ($V_b + V_c = V_k$ (一定)) のものに比してより大きなコンデンサ電位 V_i が与えられるから、電磁負荷作動開始の一定時間内のうち後半における立ち上がり特性の鈍り方を緩和し、バッテリ端子間電圧 V_b によらず、バルブ応答性のばらつきを抑制することができる。

【0070】

インジェクタの構造には、噴孔を開閉するバルブをソレノイドが直接駆動するものや、制御用のバルブをソレノイドが駆動するもの等、種々のものが提案されているが、いずれの構造のものにおいても、ソレノイドに流れる電流が十分な大きさに到達するまでの期間が、ソレノイドにより駆動されるバルブの開弁圧を越える駆動力に到達するまでの応答時間や、フルリフトするまでの時間に強く寄与するため、燃料噴射装置は本実施形態の特に好適な適用例となる。

【0071】

(第4実施形態)

図8に本発明の第4実施形態になる電磁負荷駆動装置を示す。電磁負荷駆動装置は第1実施形態のものと同じであり、第1実施形態との相違点を中心に説明する。

【0072】

電磁負荷駆動装置MCは、給電源として容量性素子であるコンデンサ C_1 とアシスト容量性素子であるコンデンサ C_2 との2つが設けられている。コンデンサ C_1 は実質的に第1実施形態のコンデンサ C と同じものである。コンデンサ C_2 には、コンデンサ C_1 よりも大容量のものが用いられている（以下、適宜、コンデンサ C_1 を小容量コンデンサ C_1 といい、コンデンサ C_2 を大容量コンデンサ C_2 という）。小容量コンデンサ C_1 からは、給電ライン W_{c1} によりソレノイド L_i に給電可能で、大容量コンデンサ C_2 からは、給電ライン W_{c2} によりソレ

ノイドLiに給電可能である。小容量コンデンサC1と大容量コンデンサC2とは、並列的にソレノイドLiに給電可能なコンデンサである。

【0073】

給電ラインWc1, Wc2はともにスイッチSWrで1本化するラインであり、それぞれにダイオードDc1, Dc2が設けられている。ダイオードDc1は、アノードをコンデンサC1の正極側の端子C1 T1と接続されて、コンデンサC1からソレノイドLiへの供給電流の方向を順方向としてある。ダイオードDc2は、アノードをコンデンサC2の正極側の端子C2 T1と接続されて、コンデンサC2からソレノイドLiへの供給電流の方向を順方向としてある。

【0074】

小容量コンデンサC1側のダイオードDc1は第1実施形態等のダイオードDcと実質的に同じ作用をするもので、ダイオードDc2は、大容量コンデンサC2とソレノイドLiとで共振回路が形成されて、前記供給電流とは逆方向の電流が流れようとする作用が生じることに鑑み挿入されており、この供給電流とは逆方向の電流が禁止されるので、ソレノイドLiに正規の電流とは逆方向の電流が流れると防止する。

【0075】

また、大容量コンデンサC2のダイオードDc2側の端子と、バッテリ正極側端子BT1との間は充電ラインWaにより接続されており、バッテリBから大容量コンデンサC2を充電可能である。充電ラインWaにはアノードをバッテリB側としてダイオードDaが設けてあり、バッテリBから大容量コンデンサC2への充電電流の方向を順方向としてある。

【0076】

本電磁負荷駆動装置MCの作動を説明する。電磁負荷駆動装置MCの中央制御装置XCは、前記第1実施形態のものと実質的に同じ制御を実行するようになっている。図9は電磁負荷駆動装置MCの各部の作動状態を示すもので、電磁負荷Aiの作動開始するためのスイッチSWc, SWb, SWr, SWiの制御は第1実施形態と同じである。なお、スイッチSWcがオンでスイッチSWbがオフの状態ではダイオードDaが順バイアスとなって大容量コンデンサC2はバッ

テリ端子間電圧 V_b まで充電されている。このため、スイッチ S_b がオンする（ T_1 ）ことにより、大容量コンデンサ C_2 のダイオード D_{c2} 側の電位（以下、適宜、大容量コンデンサ電位という） V_{i2} は、小容量コンデンサ C_1 のダイオード D_{c1} 側の電位（以下、適宜、小容量コンデンサ電位という） V_{i1} のごとく、バッテリ端子間電圧 V_b だけ上昇する。また、小容量コンデンサ C_1 には後述するソレノイド L_i からのエネルギー回収により、大容量コンデンサ C_2 の端子間電圧（＝ V_b ）よりも高い電圧値まで充電されている。したがって、大容量コンデンサ電位 V_{i2} は小容量コンデンサ電位 V_{i1} よりも低く、ダイオード D_{c2} が逆バイアスとなっている。

【0077】

T_2 以降のソレノイド L_i への給電では、前記のごとく、ダイオード D_6 が逆バイアスとなっているので、小容量コンデンサ C_1 からソレノイド L_i に給電がなされる。

【0078】

そして、小容量コンデンサ電位 V_{i1} が大容量コンデンサ電位 V_{i2} （＝ $2V_b$ ）まで低下すると、以降の給電は、小容量コンデンサ C_1 と大容量コンデンサ C_2 との両方からなされることになる。これにより、図9より知られるように、ソレノイド L_i の印加電圧である小容量コンデンサ電位 V_{i1} （＝大容量コンデンサ電位 V_{i2} ）が、それまでのソレノイド L_i の印加電圧である小容量コンデンサ電位 V_{i1} の下がり方より鈍り、ソレノイド電流 I_i も大きく上昇速度を減じることなく、上昇する。

【0079】

電磁負荷 A_i の作動停止は第1実施形態と同様にスイッチ S_{Wi} ， S_{Wb} をオフするとともにスイッチ S_{Wc} をオンすることでなされる（ T_4 ）が、本実施形態では、前記のごとく、小容量コンデンサ C_1 と大容量コンデンサ C_2 との両方で給電がなされるから、回収先を小容量コンデンサ C_1 のみとするエネルギー回収において、一気に、小容量コンデンサ端子間電圧 V_{c1} を、作動開始前の電圧値まで回復させることができる。したがって、中央制御装置 X_C はスイッチ S_i のオンオフによる小容量コンデンサ C_1 の充電制御は非実行であるが、勿論、経時

変化によるエネルギー損失に備えるべく、小容量コンデンサC1の充電制御を実行するようにしてもよい。

【0080】

これにより、別途、小容量コンデンサC1を充電することを行う（第1実施形態のT5～T7参照）ことなく、次の作動に備えることができるので、次の電磁負荷Aiの作動までの間隔がごく短いものであっても、好適に適用することができる。必要な印加電圧を得るためのDC-DCコンバータやその電圧で蓄電する大容量のコンデンサが不要であり、低コスト化が実現できる。

【0081】

なお、電磁負荷Aiの作動停止時のスイッチSWi, SWb, SWcの切り替えにより、ダイオードDaが順バイアスとなって、大容量コンデンサC2の充電が、バッテリBからダイオードDaを介してなされるのは勿論である。

【0082】

図10は、次の電磁負荷Aiの作動までの間隔が短い例を示すもので、例えば、内燃機関の燃料噴射における多段噴射が相当する。一気に、小容量コンデンサ端子間電圧Vclを、作動開始前の電圧値まで回復させることができるので、次々と、同一の電磁負荷を作動させていくことができる。

【0083】

また、複数の電磁負荷を順次、短い間隔で作動していくこともできる。この場合、電磁負荷ごとに駆動回路を設ける必要がないから、低コスト化が実現できる。

【0084】

ソレノイドLiに蓄積されたエネルギーの回収により回復する小容量コンデンサ端子間電圧Vclは、大容量コンデンサC2の容量に依存することになるが、T3におけるソレノイド電流Ii等で規定される必要なソレノイド電流Iiの立ち上がり特性を考慮して設定すればよい。

【0085】

図11は大容量コンデンサC2を有しない第1実施形態のものと、本実施形態のものとをバルブ応答性により比較するものである。バッテリ端子間電圧Vbに

よらず、本実施形態のものの方が、バルブ応答性に優れることが分かる。

【0086】

なお、本実施形態では、大容量コンデンサC2を有しているので、小容量コンデンサC1の容量は十分に小さくしてソレノイド電流*Ii*の立ち上がり特性を向上させることができる。したがって、C1, C2によりコンデンサC1, C2の容量を表すこととして、本実施形態のごとく、 $C1 < C2$ とするのがよい。勿論、コンデンサC2は、ソレノイドLiのエネルギー回収先となるコンデンサC1の給電能力の不足を補充するものであるから、要求される給電能力の補充量によっては、コンデンサC2の容量がコンデンサC1の容量よりも小さくなるような実施形態を排除するものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態になる電磁負荷駆動装置の回路図である。

【図2】

前記電磁負荷駆動装置の作動を示すタイミングチャートである。

【図3】

本発明の第2実施形態になる電磁負荷駆動装置の回路図である。

【図4】

前記電磁負荷駆動装置の作動を示すグラフである。

【図5】

本発明の第3実施形態になる電磁負荷駆動装置の回路図である。

【図6】

前記電磁負荷駆動装置の作動を示すグラフである。

【図7】

前記各実施形態の電磁負荷駆動装置を比較するグラフである。

【図8】

本発明の第4実施形態になる電磁負荷駆動装置の回路図である。

【図9】

前記電磁負荷駆動装置の作動を示す第1のタイミングチャートである。

【図10】

前記電磁負荷駆動装置の作動を示す第2のタイミングチャートである。

【図11】

前記電磁負荷駆動装置と前記第1実施形態の電磁負荷駆動装置とを比較するグラフである。

【符号の説明】

1 電磁負荷駆動装置

B バッテリ（低圧電源）

B T1 正極側の端子（基準電位側の端子とは反対側の端子）

B T2 負極側の端子（基準電位側の端子）

C, C1 コンデンサ（容量性素子）

C T1, C1 T1 正極側の端子

C T2, C1 T2 負極側の端子（基準電位側の端子）

C2 コンデンサ（アシスト容量性素子）

C2 T1 正極側の端子

C2 T2 負極側の端子

Wb, Wc, Wc1, Wc2 給電ライン

Wi 回収ライン

Wa 充電ライン

Db, Dc, Dcl, Dc2, Di, Da ダイオード

SWi, SWb, SWc, SWr スイッチ（スイッチ手段）

X, XA, XB, XC 中央制御装置（制御手段）

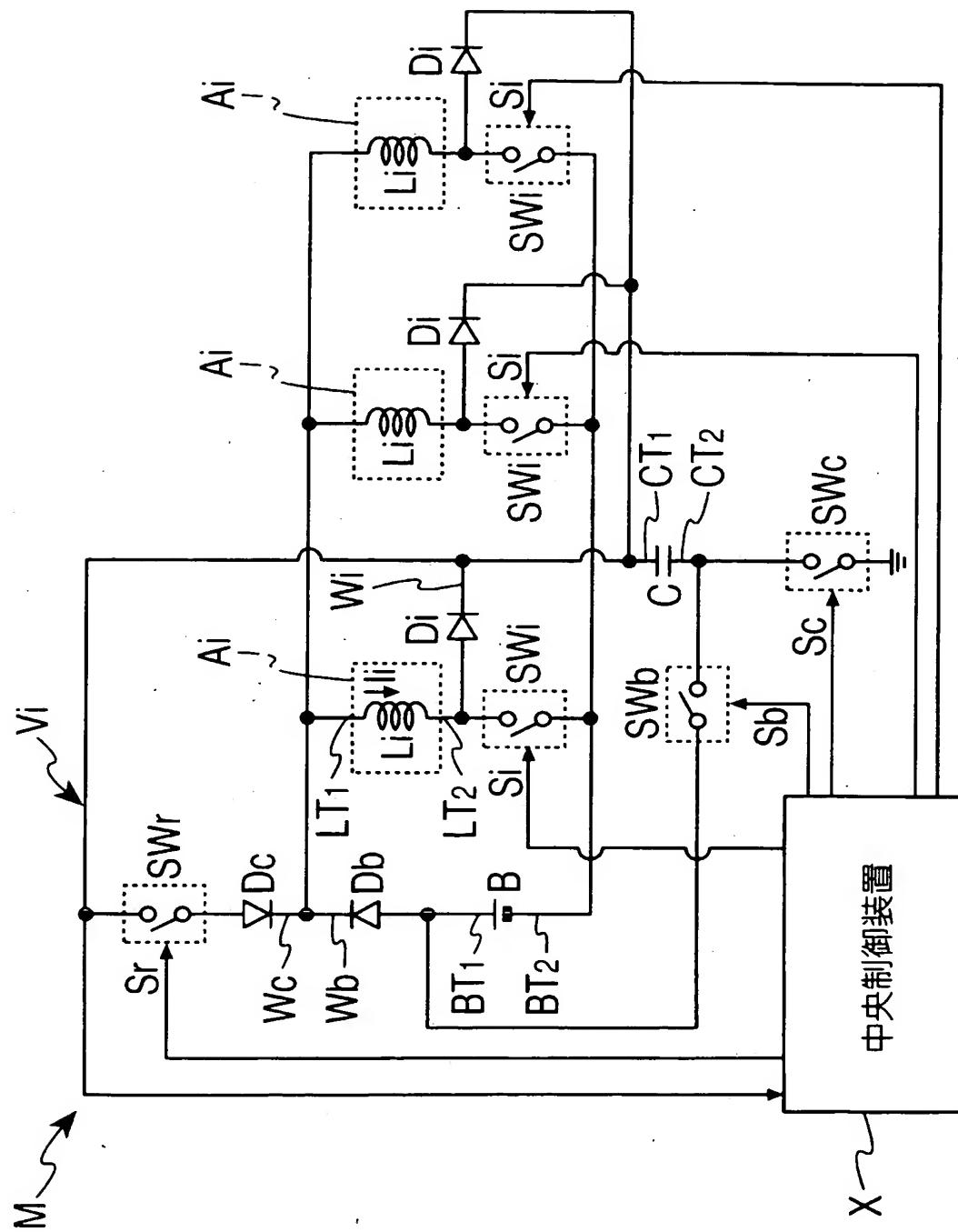
Ai 電磁負荷

Li ソレノイド（誘導性素子）

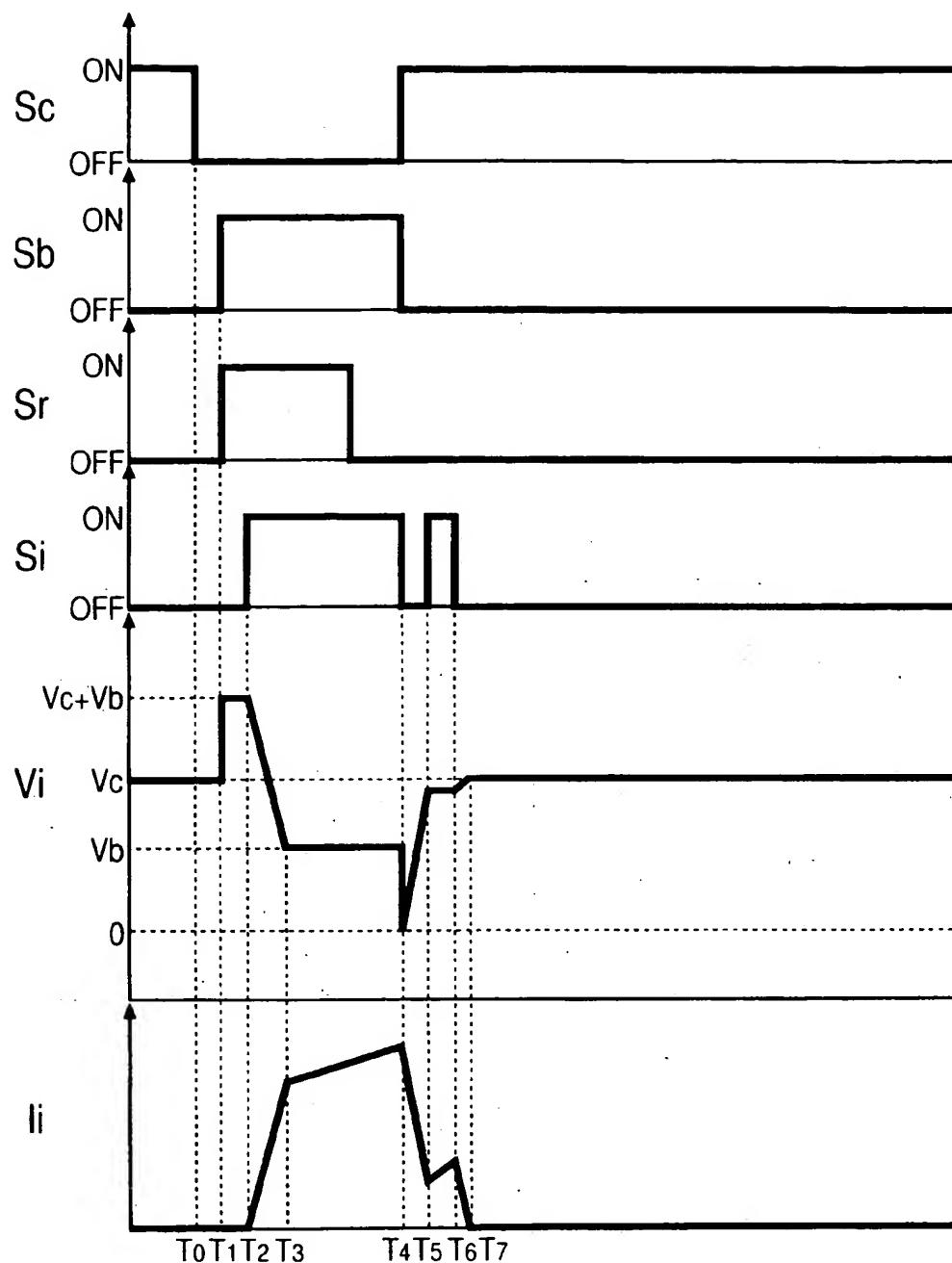
【書類名】

図面

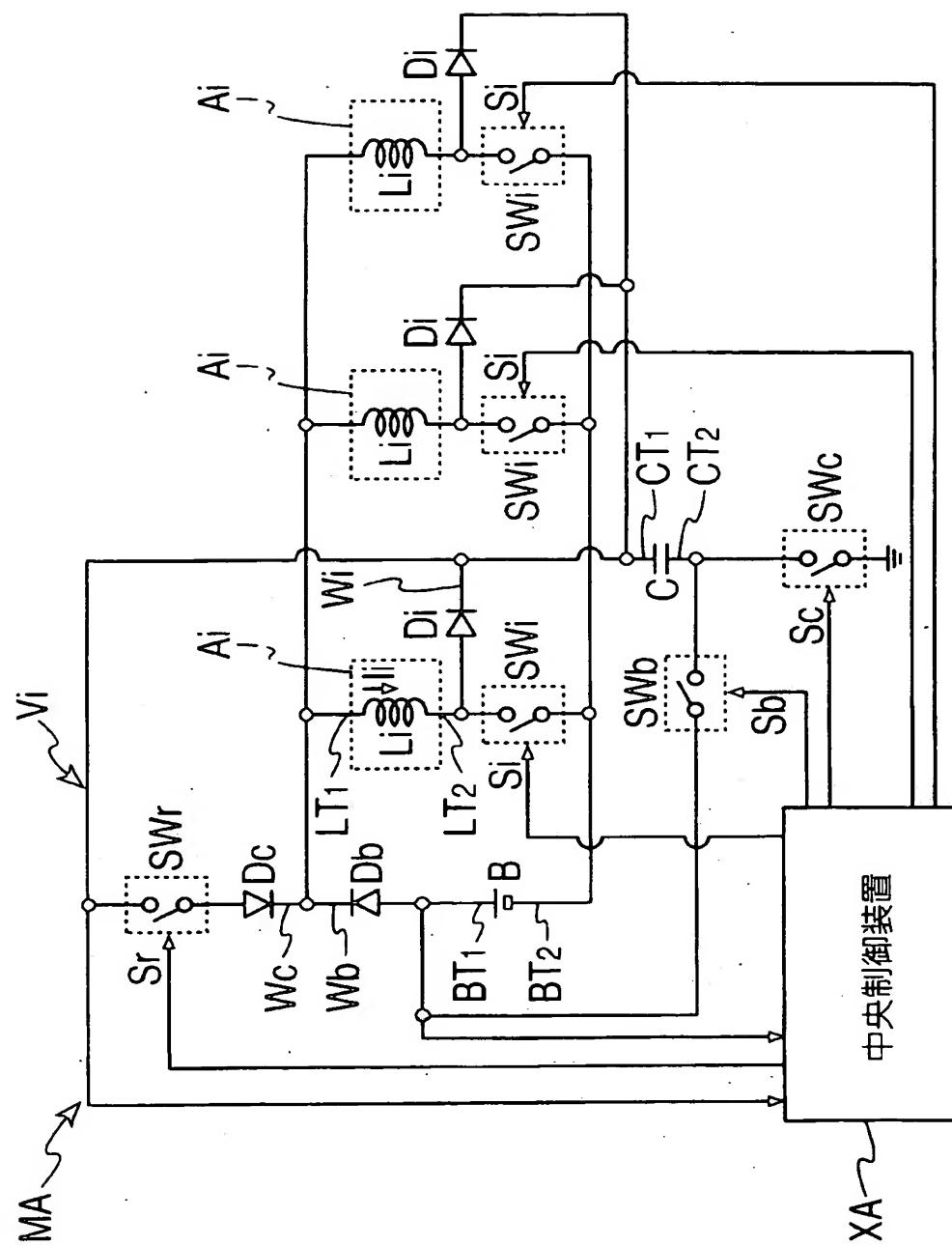
【図 1】



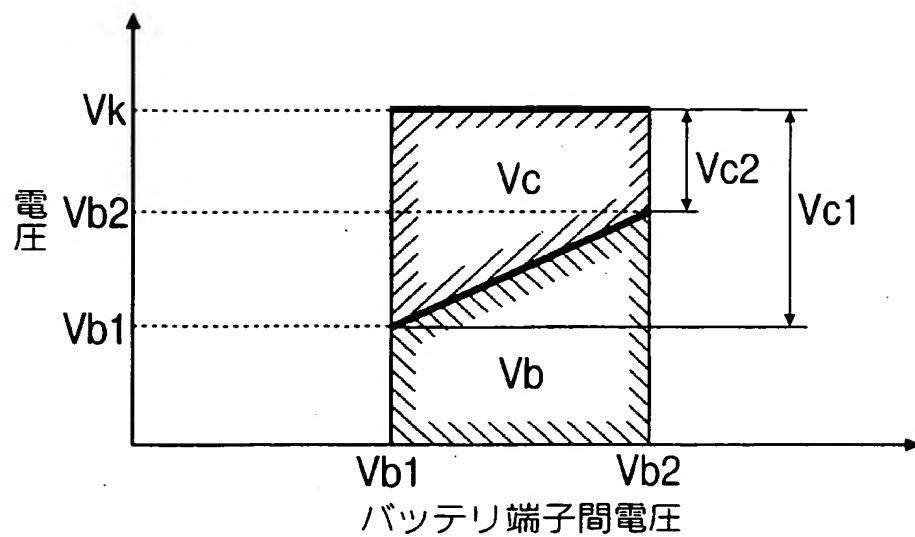
【図 2】



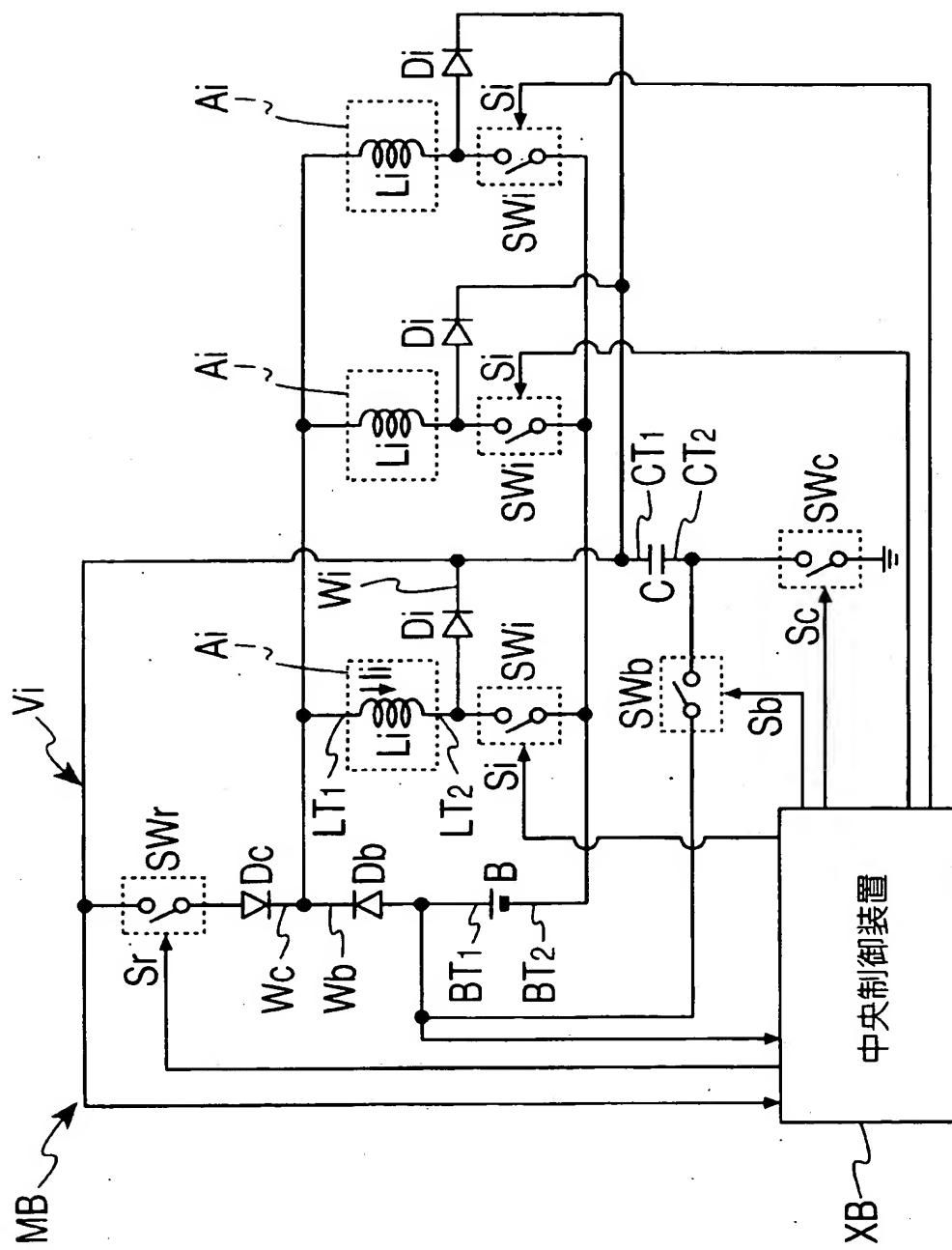
【図3】



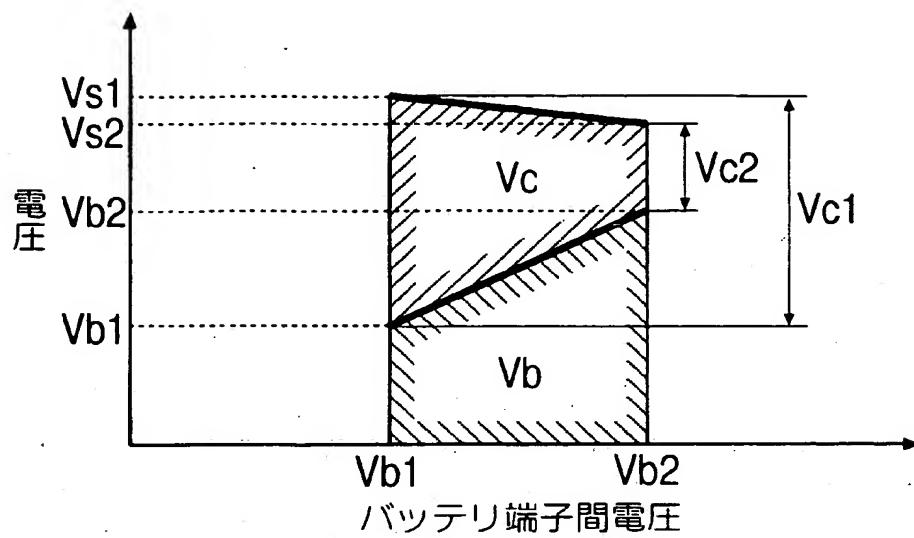
【図4】



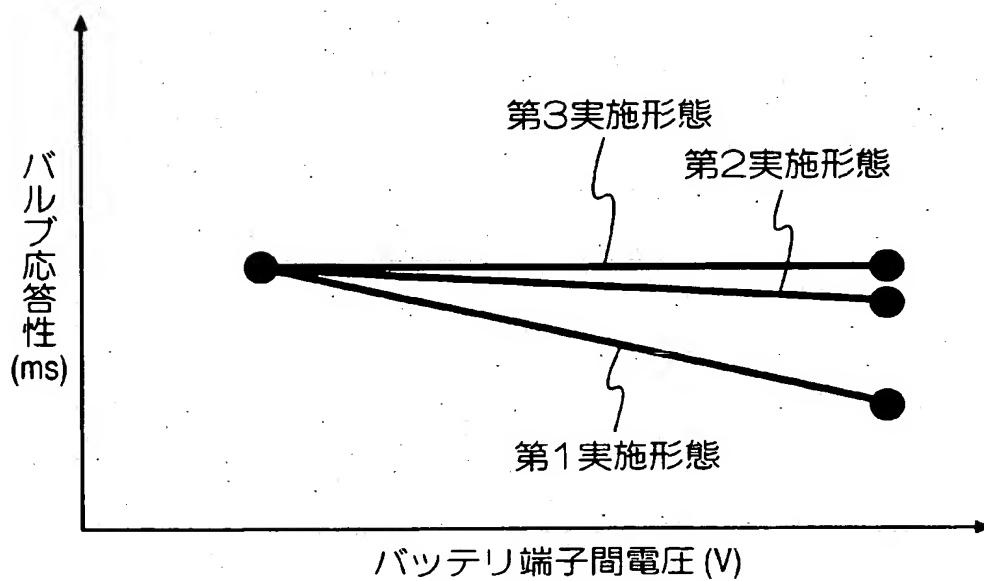
【図 5】



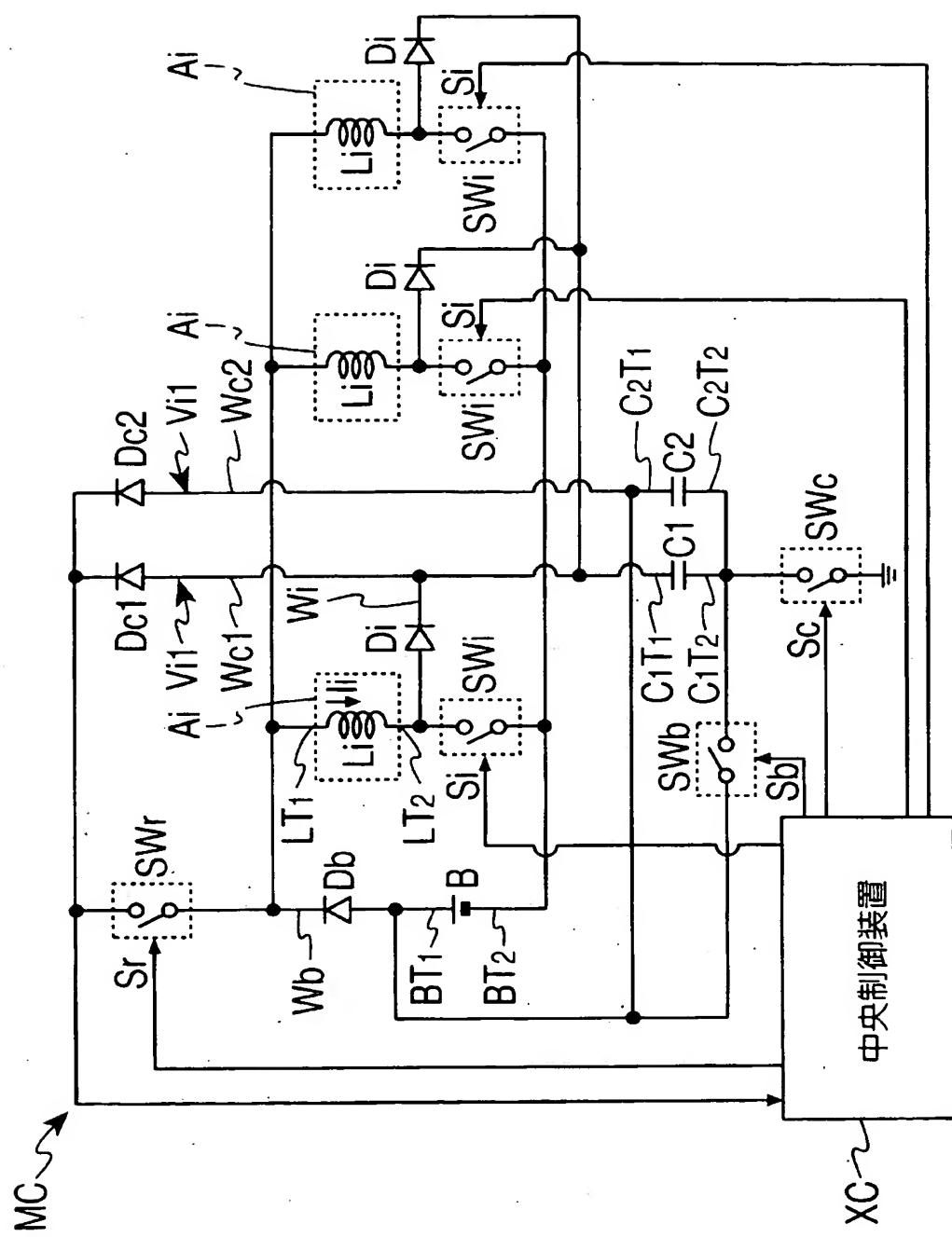
【図6】



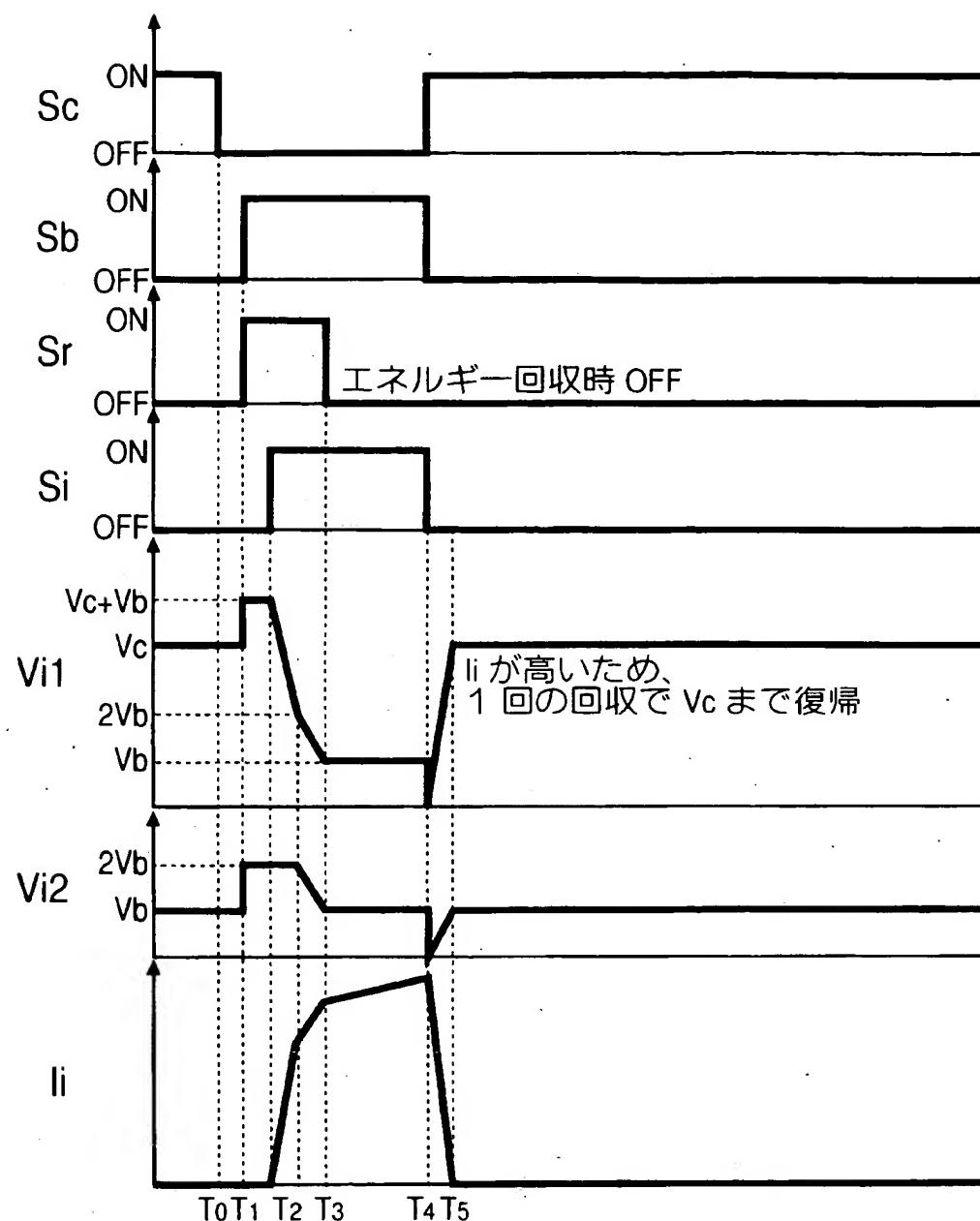
【図7】



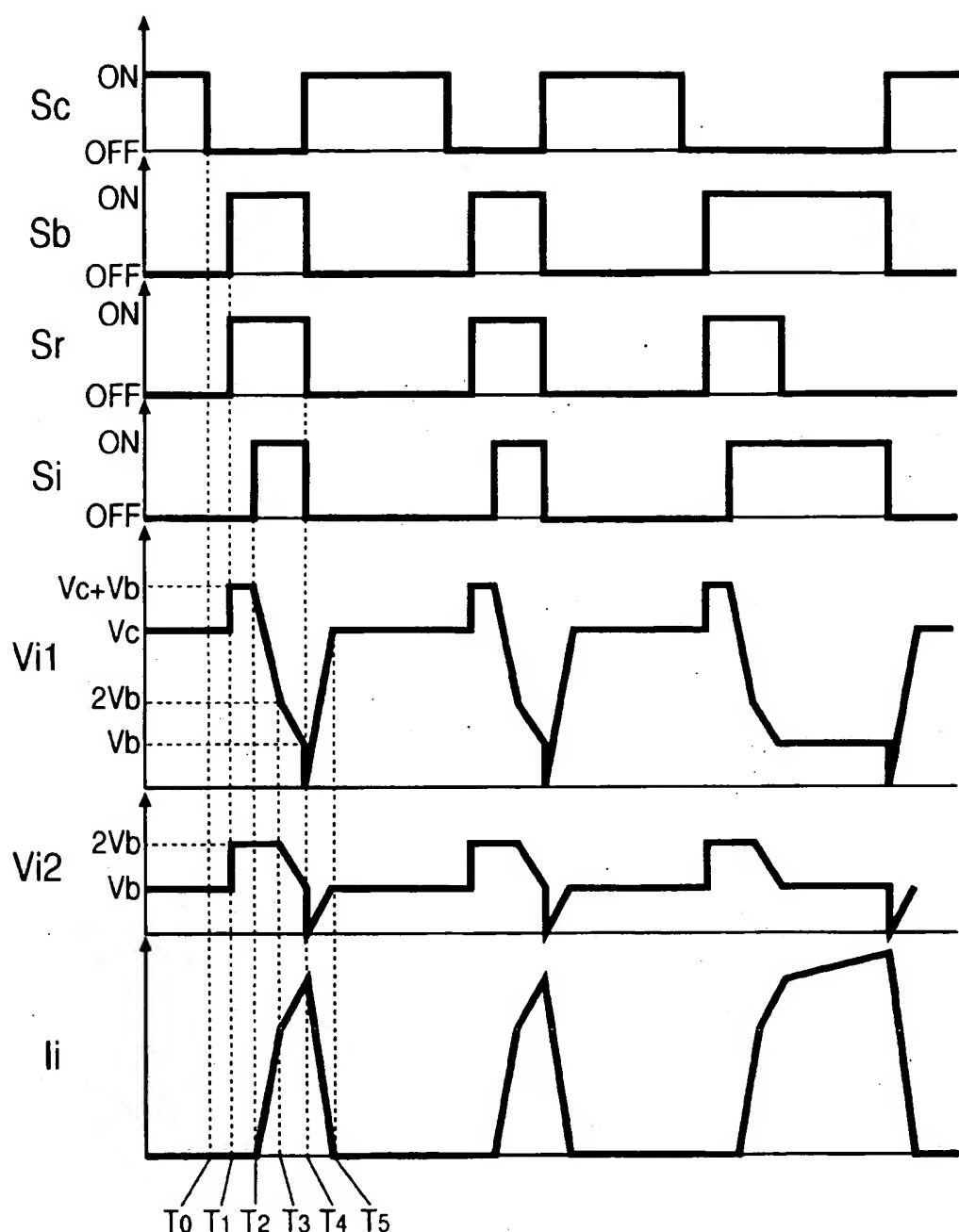
【図8】



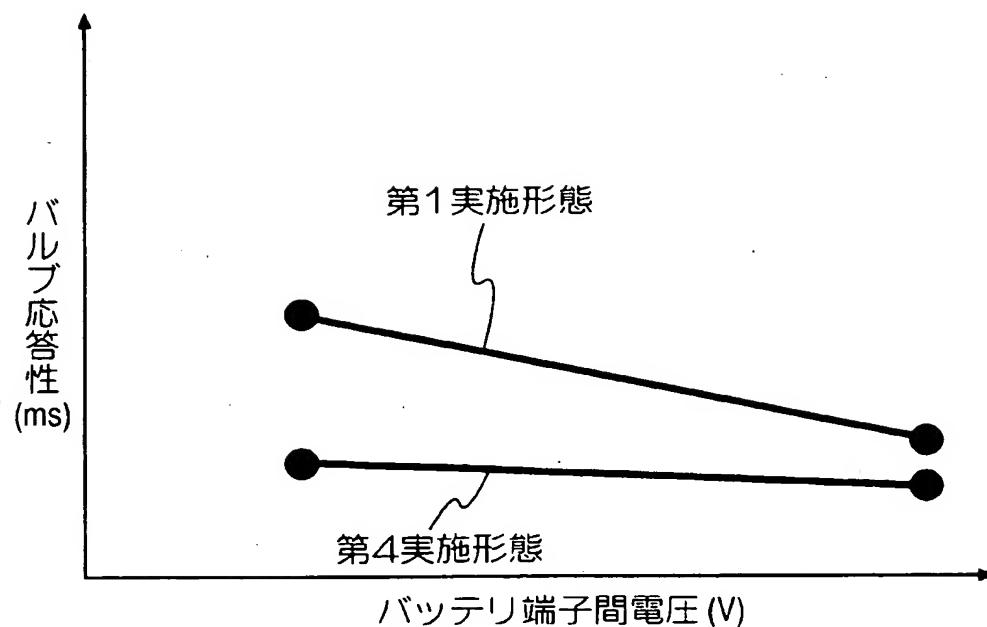
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 バッテリとコンデンサとによりインジェクタのソレノイドに給電してインジェクタを作動せしめる駆動装置において、インジェクタの作動応答性を向上することである。

【解決手段】 コンデンサCの負極側の端子CT1をバッテリBの正極側の端子BT1と接続する第1の状態と、コンデンサCの負極側の端子CT1をバッテリBの負極側の端子BT2と接続する第2の状態とのいずれかに切り替えるスイッチSb, Scを設け、インジェクタAiの作動時には第1の状態としてソレノイドLiの印加電圧をバッテリBの分、嵩上げして、ソレノイドLiに流れる電流の立ち上がりを急峻なものとし、インジェクタAiの応答性を向上させる。インジェクタAiの作動停止時にはソレノイドLiへの給電を停止するとともに第2の状態として、ソレノイドLiに蓄積されたエネルギーをコンデンサCに回収する。

【選択図】 図1

特願 2002-366060

出願人履歴情報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日 1996年10月 8日

[変更理由] 名称変更

住所 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏名 株式会社デンソー